

XP-002326562

(C) WPI/Derwent

AN - 2002-377190 [41]

AP - JP20000241580 20000809; [Previous Publ. JP2002055624 ]

CPY - SUMR

DC - L03 P73 P85 V04 V05

FS - CPI;GMPI;EPI

IC - B32B15/04 ; C23C28/00 ; G09F9/00 ; H05K9/00

MC - L04-A04 L04-X

- V04-U V04-U01 V05-D05

PA - (SUMR ) SUMITOMO RUBBER IND LTD

PN - JP3532146B2 B2 20040531 DW200436 G09F9/00 013pp

- JP2002055624 A 20020220 DW200241 G09F9/00 013pp

PR - JP20000241580 20000809

XA - C2002-106927

XIC - B32B-015/04 ; C23C-028/00 ; G09F-009/00 ; H05K-009/00

XP - N2002-294983

AB - JP2002055624 NOVELTY - A translucent electromagnetic wave shielding member has a printed pattern on the surface of a transparent substrate, and an electromagnetic wave shielding pattern having a total thickness of 1-50 microns on the printed pattern.

- DETAILED DESCRIPTION - The printed pattern is formed by printing a conductive powder-containing conductive ink composition and consists of a stripe-like, lattice-like, or geometrical pattern. The printed pattern has a line width of 5-40 microns and is satisfied with formula (1). Formula (1)- $P S_s$  = entire surface area of printed region on surface of transparent substrate;  $S_k$  = entire surface area having no printed region. The electromagnetic wave shielding pattern has a first metallic layer selectively formed by electroless plating and laid up on the surface of the printed pattern, and a second metallic layer formed by electroplating and selectively laid up on the first metallic layer. The first metallic layer is used as an electrode.
- USE - The method produces the translucent electromagnetic wave shielding member for use in a cathode-ray tube, plasma display panel.
- ADVANTAGE - The translucent electromagnetic wave shielding member has translucency and electromagnetic shielding, and decreases no contrast.
- (Dwg.0/6)

IW - TRANSLUCENT ELECTROMAGNET WAVE SHIELD MEMBER CATHODE RAY TUBE PLASMA

DISPLAY PANEL PRODUCE

IKW - TRANSLUCENT ELECTROMAGNET WAVE SHIELD MEMBER CATHODE RAY TUBE PLASMA

DISPLAY PANEL PRODUCE

NC - 001

OPD - 2000-08-09

ORD - 2002-02-20

PAW - (SUMR ) SUMITOMO RUBBER IND LTD

TI - Translucent electromagnetic wave shielding member for cathode-ray tube, plasma display panel and its production

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-55624

(P2002-55624A)

(43)公開日 平成14年2月20日(2002.2.20)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	サーチコード*(参考)
G 0 9 F 9/00	3 0 9	C 0 9 F 9/00	3 0 9 A 4 F 1 0 0
C 2 3 C 28/00		C 2 3 C 28/00	E 4 K 0 4 4
H 0 5 K 9/00		H 0 5 K 9/00	V 5 E 3 2 1
// B 3 2 B 15/04		B 3 2 B 15/04	Z 5 G 4 3 5

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願2000-241580(P2000-241580)

(22)出願日 平成12年8月9日(2000.8.9)

(71)出願人 000183233

住友ゴム工業株式会社

兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号

(72)発明者 近藤 康彦

兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号

住友ゴム工業株式会社内

(72)発明者 杉谷 信

兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号

住友ゴム工業株式会社内

(74)代理人 100075155

弁理士 亀井 弘勝 (外2名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 透光性電磁波シールド部材とその製造方法

(57)【要約】

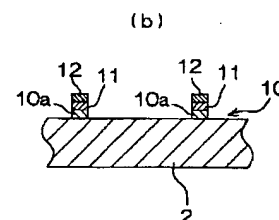
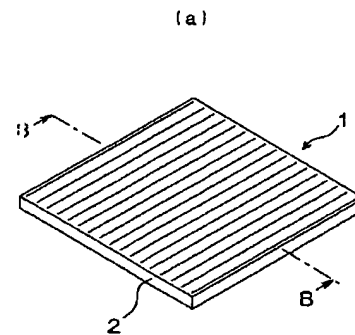
【課題】 透光性と電磁波シールド効果の両方にすぐれ、かつコントラストを低下させるおそれもない透光性電磁波シールド部材と、その製造方法とを提供する。

【解決手段】 透光性電磁波シールド部材は、透明基板2の表面に、導電性粉末を含む導電性インキ組成物を印刷して形成された、線幅が5〜40μmで、かつ式

(1) :

$$1 \leq S_k / S_s \leq 9 \quad (1)$$

〔式中S<sub>s</sub>は、透明基板の表面における印刷された領域の全表面積、S<sub>k</sub>は印刷されていない領域の全表面積を示す〕を満足する印刷パターン10と、その上に積層、形成された第1および第2の金属層11、12とで電磁波シールドパターン1を構成した。製造方法は、上記印刷パターンを凹版オフセット印刷にて形成し、第1の金属層を無電解めっき、第2の金属層を電気めっきにて形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】透明基板の表面に、導電性粉末を含む導電性インキ組成物を印刷して形成された、その線幅が $5 \sim 40 \mu\text{m}$ で、かつ式(1)：

$$1 \leq S_k / S_s \leq 9 \quad (1)$$

〔式中 $S_s$ は、透明基板の表面における印刷された領域の全表面積、 $S_k$ は印刷されていない領域の全表面積を示す〕を満足する、ストライプ状、格子状または幾何学模様からなる印刷パターンと、当該印刷パターン上に、無電解めっきによって選択的に積層、形成された第1の金属層と、この第1の金属層を電極として使用して、その上に、電気めっきによって選択的に積層、形成された第2の金属層とによって、総厚み $1 \sim 50 \mu\text{m}$ の電磁波シールドパターンが構成されたことを特徴とする透光性電磁波シールド部材。

【請求項2】第1の金属層と第2の金属層の、合計の厚みが $0.5 \sim 25 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1記載の透光性電磁波シールド部材。

【請求項3】第1および第2の金属層が、それぞれ銀、銅、ニッケル、アルミニウムおよび金からなる群より選ばれた少なくとも1種の金属によって形成されたことを特徴とする請求項1記載の電磁波シールド部材。

【請求項4】インキ離型性に優れた転写体を用いた凹版オフセット印刷法により、透明基板の表面に、導電性粉末を含む導電性インキ組成物を印刷して、その線幅が $5 \sim 40 \mu\text{m}$ で、かつ式(1)

$$1 \leq S_k / S_s \leq 9 \quad (1)$$

〔式中 $S_s$ は、透明基板の表面における印刷された領域の全表面積、 $S_k$ は印刷されていない領域の全表面積を示す〕を満足する、ストライプ状、格子状または幾何学模様からなる印刷パターンを形成し、次いでこの印刷パターン上に、無電解めっきによって選択的に、第1の金属層を積層、形成したのち、この第1の金属層を電極として使用して、その上に、電気めっきによって選択的に、第2の金属層を積層、形成して、総厚み $1 \sim 50 \mu\text{m}$ の電磁波シールドパターンを構成することを特徴とする電磁波シールド部材の製造方法。

【請求項5】転写体として、導電性インキ組成物と直接に接触する表面がシリコーンゴムにて形成されたものを用いることを特徴とする請求項4記載の透光性電磁波シールド部材の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばCRT（ブラウン管）、PDP（プラズマ・ディスプレイ・パネル）等の表示画面から照射される電磁波を効果的にシールド（遮蔽）することができ、しかも上記表示画面における表示の視認性を阻害しないために透光性にも優れた透光性電磁波シールド部材と、その製造方法とに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、電子機器類などから放射される電磁波が人体に与える影響について種々の報告がなされており、それに伴って例えばCRT（ブラウン管）、PDP（プラズマ・ディスプレイ・パネル）等の表示画面から照射される電磁波を効果的にシールド（遮蔽）する技術について関心が高まっている。通常の電気機器などから放射される電磁波をシールドするためには、その筐体を金属製にするか、あるいは筐体に金属板を貼り付けるといった方法が行われる。

【0003】しかし、上記CRTやPDPの表示画面から照射される電磁波をシールドするためには、ただ単に電磁波のシールド効果に優れるだけでなく、上記表示画面の表示の視認性を阻害しないために可視光の透過性（透光性）にも優れることが求められるので、金属板をそのまま使用することはできない。そこで、CRT等の表示画面から照射される電磁波を、表示の視認性を阻害することなくシールドすることを目的として、例えば(1)導電性の高い金属フィラメントを混入した繊維からなるメッシュ、(2)ステンレス、タングステン等の導電性材料の繊維を内部に埋め込んだ透明基板（特開平3-35284号公報、特開平5-269912号公報、特開平5-327274号公報）、(3)表面に金属または金属酸化物の蒸着膜を形成した透明基板（特開平1-278800号公報、特開平5-323101号公報）などが用いられている。

【0004】しかし、上記のうち(1)のメッシュを用いると表示画面が暗くなって、コントラストや解像度が低下するという問題がある。また(2)の透明部材は内部に繊維が埋め込まれていることから、製造方法が複雑になってコストが高つく上、やはり表示画面が暗くなって、コントラストや解像度が低下するという問題がある。さらに(3)の場合には、十分な透光性を維持し得る程度にまで蒸着膜を薄くすると、当該膜の表面抵抗が低下して電磁波の減衰特性が低下することから、透光性とシールド効果とを両立できないという問題がある。

【0005】CRT等の表示画面を覆って電磁波をシールドする部材としては、上記例示の他にも例えば、透明基板の表面に、導電性の高い金属粉末を混合したインキを、スクリーン印刷法によって格子状または縞状のパターンに印刷形成したもの（特開昭62-57297号公報、特開平9-283977号公報）や、導電性インキからなる網目状のパターンを、スクリーン印刷法によって印刷形成したのち真空中で焼き付けたもの（特開平2-52499号公報）、あるいは紫外線硬化型エポキシアクリレート樹脂に金属粉末を混合したインキを、印刷法は不明であるが透明基板の表面に、格子状に印刷形成したのち紫外線を照射して硬化したもの（特公平2-48159号公報）などが知られているが、これらの部材を用いても、十分な電磁波のシールド効果と透光性とを

両立することはできない。

【0006】すなわち、優れた電磁波のシールド効果と透光性とを両立するには、パターン線の幅とパターンの間隙（ピッチ）とを最適化し、さらにパターンの電気抵抗を小さくする必要があるが、このような観点に対する考慮は、上記各公報のいずれに記載の技術においてもなされておらず、またパターンの作成方法に対する考慮も不十分であると考えられる。例えば十分な透光性を得るには、パターンの線幅を極めて細くし、かつその間隔を大きくするのが好ましいが、この場合にはシールド効果が不十分になる。また、スクリーン印刷法によって数10 $\mu$ m以下といった極めて細い線幅のパターンを形成するのは困難であって、パターンの線幅にばらつきが生じたり、パターンが途切れる箇所が多数発生したりするといった問題が生じる。

【0007】特公平2-48159号公報に記載のものについても、その実施例ではパターンの線幅が100 $\mu$ mとなっていることから、やはりスクリーン印刷法等の従来法にて印刷を行っているものと推測され、数10 $\mu$ m以下といった極めて細い線幅のパターンを形成するのは困難であって、上記のようにパターンの線幅にばらつきが生じたり、パターンが途切れる箇所が多数発生したりするといった問題がある。

【0008】一方、シールド効果を高めるには、パターンの電気抵抗を極力低くすることが好ましいが、金属粉末と樹脂とからなる一般的な導電性ペーストをインキとして用いた場合、その比抵抗は十分に小さいものの、極めて細いパターンを形成した際に、パターン間の電気抵抗が非常に高くなってしまっており、シールド効果を十分に高めることが困難になる。また上記導電性ペーストにて形成したパターンは金属光沢を有し、外光や内部発光の反射によって、表示画面のコントラストの低下を引き起こすという問題がある。

【0009】そこでコントラストの低下を抑制するために、導電性のカーボンブラックを金属粉末と併用して、印刷パターンを黒くすることが考えられるが、カーボンブラックは金属粉末に比べて抵抗値が高いために、併用すると印刷パターンの導電性が低くなって電磁波のシールド性が悪くなるという問題がある。また特にPDP用途では厳しい電磁波シールド性能が要求されているとともに、今後その要求がますます厳しくなることが予想されており、上記の、金属粉末やカーボンブラックを主とする導電性ペーストのみにてパターン形成されたシールド部材では、この要求に対応する十分なシールド性能が得られなくなりつつあるという問題もある。

【0010】特開平3-35284号公報には、透明プラスチック基板の表面に、金属薄膜を蒸着等によって形成した後、ケミカルエッチングプロセスによってパターンニングする旨の記載があり、また特開平10-41682号公報には、金属薄膜からなる幾何学模様を、これも

ケミカルエッチングプロセスによって透明基板の表面に設ける旨の記載がある。また同様に特開平10-163673号公報には、透明基板の表面にめっき触媒を含む透明樹脂塗膜を形成し、その上に無電解めっきによって銅などの金属薄膜を形成したのち、やはりケミカルエッチングプロセスによってパターンニングする旨の記載がある。

【0011】これらの方法によれば、非常に微細なパターンを高い精度でもって形成することができる上、特にPDP用途で要求される厳しい電磁波シールド性能を達成することもできる。しかしながらケミカルエッチングプロセスにおいては、かかる微細なパターンを形成するためにフォトリソグラフ法を用いる必要があり、製造コストが極めて高くつくため、コスト面で不利である。特に、PDP等の大型画面に対応させるためには露光装置やエッチング装置を大型化せねばならず、製造設備が非常に高価になる。

【0012】また、透明基板の表面に一旦、形成した金属薄膜の大部分を除去する必要があるが無駄が多い上、エッチング後の廃液の処理に時間と手間と費用とがかかるという問題もある。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】そこで発明者らは先に、凹版の表面に形成したインキ像を転写体の表面に転写し、ついでこの転写体の表面から被印刷物の表面に印刷する凹版オフセット印刷法によって、被印刷物としての透明基板の表面に、導電性インキ組成物からなる、線幅5～40 $\mu$ mの微細な印刷パターンを印刷したのち、この印刷パターン上に選択的に、無電解めっきまたは電気めっきによって、金属層を積層、形成することで電磁波シールドパターンを構成して、透光性電磁波シールド部材を製造することを検討した。

【0014】この方法によれば、上記のように線幅5～40 $\mu$ mという、スクリーン印刷法では印刷不可能な微細な電磁波シールドパターンを、凹版オフセット印刷法とめっき法とを採用することで、ケミカルエッチングプロセスに比べて簡易かつ低コストで形成することができる。また、電磁波シールドパターンの導電性は主に金属層が担っており、導電性インキ組成物からなる印刷パターンは、前記無電解めっきまたは電気めっきによる金属層の積層、形成時に、めっき金属をその表面のみへ選択的に析出させるために機能するだけでよいから、それ自体が高い導電性を有する必要がない。

【0015】それゆえ、印刷パターン自体に高い導電性を付与するには、導電性インキ組成物中の樹脂を十分に硬化させるべく、より高温、長時間の加熱が必要であったものが、上記のように金属層を積層、形成することで、かかる高温、長時間の加熱が不要となるため、例えば熱可塑性樹脂等の耐熱性の低い透明基板の表面にも、透光性と電磁波のシールド効果との両方に優れるととも

にコントラストを低下させるおそれがない電磁波シールドパターンを、簡易かつ低コストで形成することが可能となる。

【0016】ところがその後、上記の方法を実用化して、実際に透光性電磁波シールド部材を生産すべく、発明者らがさらに検討を行ったところ、金属層の形成工程で、下記の問題を生じることが明らかとなった。

(a) 金属層の形成方法として無電解めっきを採用した場合には、印刷パターンを形成した透明基板を無電解めっき液に浸漬するだけで、当該印刷パターンの表面に選択的に、めっき金属を析出させて金属層を形成することができる。

【0017】しかし無電解めっきは一般にめっきの速度が遅いため、十分な膜厚を有する金属層を形成しようとすると、一つの透明基板をめっき液中に長時間にわたって浸漬する必要がある、めっきに時間がかかって生産性の点で問題がある。また、上記のように1回のめっき時間が長くなるほど、無電解めっき液の劣化が速くなって交換の頻度が高くなり、しかも無電解めっき液は非常に高価であるため、生産コストが著しく上昇するという問題もある。

【0018】(b) 一方、金属層の形成方法として電気めっきを採用した場合には、かかる電気めっきの速度を、上記無電解めっきに比べて速くすることができ、一つの透明基板を電気めっき液中に浸漬してめっきする時間を短くできる生産性が高い。また電気めっき液は、無電解めっき液に比べて相対的に安価であるため、生産コストを低く抑えることもできる。しかし特に、前記のように印刷パターンの導電性があまり高くない場合には、当該印刷パターンを電極として電圧をかけることで、その表面にめっき金属を析出させるめっき初期の時点で、印刷パターンの表面全面に均一にめっき金属を析出させることができず、断線等を生じて連続した金属層を形成できないおそれがある。

【0019】またそれを防止して、印刷パターンの表面全面にめっき金属を析出させるべく、当該印刷パターンに印加する電圧を上昇させた場合には、印刷パターンの角などに電圧が集中する度合いが高くなるため、金属層の膜厚の不均一が助長されたり、あるいは絶縁破壊による印刷パターンや金属層の破損などを生じたりするおそれがある他、消費電力が増加して、前述した電気めっきを採用したことによる生産コストの低減効果が不十分になるおそれもある。

【0020】本発明の主たる目的は、上記のような従来法の問題を解決して、簡易かつ低コストで生産性よく、連続的に製造することができ、しかも透光性と電磁波のシールド効果の両方に優れるとともにコントラストを低下させるおそれがない、良好で品質の安定した、新規な透光性電磁波シールド部材と、その製造方法とを提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段および発明の効果】上記課題を解決するための、本発明の透光性電磁波シールド部材は、透明基板の表面に、導電性粉末を含む導電性インキ組成物を印刷して形成された、その線幅が $5\sim 40\mu\text{m}$ で、かつ式(1)：

$$1 \leq S_k / S_s \leq 9 \quad (1)$$

〔式中 $S_s$ は、透明基板の表面における印刷された領域の全表面積、 $S_k$ は印刷されていない領域の全表面積を示す〕を満足する、ストライプ状、格子状または幾何学模様からなる印刷パターンと、当該印刷パターン上に、無電解めっきによって選択的に積層、形成された第1の金属層と、この第1の金属層を電極として使用して、その上に、電気めっきによって選択的に積層、形成された第2の金属層とによって、総厚み $1\sim 50\mu\text{m}$ の電磁波シールドパターンが構成されたことを特徴とする。

【0022】また本発明の製造方法は、インキ離型性に優れた転写体を用いた凹版オフセット印刷法により、透明基板の表面に、導電性粉末を含む導電性インキ組成物を印刷して、その線幅が $5\sim 40\mu\text{m}$ で、かつ式(1)

$$1 \leq S_k / S_s \leq 9 \quad (1)$$

〔式中 $S_s$ は、透明基板の表面における印刷された領域の全表面積、 $S_k$ は印刷されていない領域の全表面積を示す〕を満足する、ストライプ状、格子状または幾何学模様からなる印刷パターンを形成し、次いでこの印刷パターン上に、無電解めっきによって選択的に、第1の金属層を積層、形成したのち、この第1の金属層を電極として使用して、その上に、電気めっきによって選択的に、第2の金属層を積層、形成して、総厚み $1\sim 50\mu\text{m}$ の電磁波シールドパターンを構成することを特徴とする。

【0023】上記本発明によれば、

・精密でかつ微細なパターン形成が可能であるとともに、1回の印刷でおおよそ $0.5\mu\text{m}$ 程度の膜厚しか稼げない平版や凸版に比べて、同じ1回の印刷で十分に厚肉の、したがって良好な導電性を有する印刷パターンの形成が可能であり、所定の膜厚を得るのに重ね印刷が不要である上、凹部の深さを調整することで上記印刷パターンの厚みを自由に制御することもできる凹版と、

・インキ離型性に優れ、上記凹版のインキをほぼ100%、透明基板に転写できるため、インキの断分を、凹版から転写体への転写の際の1回のみとすることができて、微細なパターンであっても原版にきわめて忠実な、断線などを生じない非常に良好な印刷物形状を有する印刷パターンを形成できる転写体とを用いた凹版オフセット印刷法を採用することで、電磁波シールドパターンを構成する、線幅が $5\sim 40\mu\text{m}$ といった極めて微細な印刷パターンを、1度の印刷で生産性よく、かつ断線や、あるいは重ね印刷によるずれなどを生じることなく精度よく形成することができる。

【0024】このため、例えばフォトリソグラフ法を用いる場合に比べて簡易かつ低コストで、上記のように微細な印刷パターンを形成することが可能となり、生産性の向上と生産コストの低減とをはかることができる。例えばフォトリソグラフ法のランニングコストを1とすると、凹版オフセット印刷法のランニングコストは、そのおよそ1/10～1/3程度まで低減することが可能である。また形成された印刷パターンは、上記のようにその線幅が40  $\mu\text{m}$ 以下と非常に細いために透光性に優れる上、印刷領域と非印刷領域との比Sk/Ssが1～9の範囲に限定されるため透光性と電磁波シールド効果との両方に優れ、なおかつコントラストを低下させるおそれのない良好な電磁波シールドパターンを構成できるものとなる。

【0025】また上記印刷パターンとともに電磁波シールドパターンを構成する金属層は、本発明では、前記のように印刷パターン上に、無電解めっきによって選択的に積層、形成された第1の金属層と、この第1の金属層を電極として使用して、その上に、電気めっきによって選択的に積層、形成された第2の金属層とを有しており、前述した従来の金属層の問題点を全て解消することができる。すなわち、上記の積層構造によれば、無電解めっきによる第1の金属層の厚みを、これまでの、全体を無電解めっきによって形成していた金属層に比べて小さくすることができるため、その分だけ、透明基板を無電解めっき液に浸漬して無電解めっきを行う時間を短くすることができる。このため第2の金属層が、前記のようにめっき速度の速い電気めっきによって形成されることと相まって、透光性電磁波シールド部材の生産性を向上することができる。

【0026】また1回のめっきの時間が短くなる分、無電解めっき液の劣化が抑制されるため、これまでよりも生産コストの上昇を抑えることができる。また第2の金属層は、印刷パターンよりも著しく高い導電性を有する上記第1の金属層を電極として使用した電気めっきによって、当該第1の金属層上に、選択的に形成される。このため、印刷パターンを電極として使用する場合に比べてより低電圧、低電力でしかもスムーズに、すなわち前述した印刷パターンの角などへの電圧の集中を緩和して、金属層の膜厚の不均一を抑制しつつ、また絶縁破壊による印刷パターンや金属層の破損など防止しつつ、第2の金属層を積層、形成することができる。

【0027】また上記のように低電力化が可能であるため、消費電力の増加に伴う生産コストの上昇をなくすることもできる。したがって本発明によれば、簡易かつ低コストで生産性よく、連続的に製造することができ、しかも透光性と電磁波のシールド効果の両方に優れるとともにコントラストを低下させるおそれがない、良好で品質の安定した、新規な透光性電磁波シールド部材とその製造方法とを提供することが可能となる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下に、本発明を説明する。

〈導電性インキ組成物〉導電性インキ組成物としては、従来同様に溶剤可溶の樹脂と、当該樹脂を溶解しうる溶剤と、導電性粉末とを含むものが好ましい。このうち導電性粉末としては、特に金属粉末が好適に使用され、金属粉末としては、例えば銀、銅、鉄、ニッケル、アルミニウムおよび金などが挙げられる。金属粉末はそれぞれ1種単独で使用できる他、2種以上を併用することもできる。またメッキ複合体（例えば銀メッキ銅）や合金体としてもよい。

【0029】これら金属粉末の中でも特に導電性とコスト、そして耐酸化性、すなわち絶縁性の高い酸化物を生成しにくい特性を考慮すると銀、ニッケルまたは銅の粉末が好適に使用される。金属粉末は、印刷パターンの導電性を高くして、電磁波シールド効果をより一層、良好にするという観点から、その充填密度が高いほど好ましい。また印刷パターンの導電性は、使用する金属粉末自体の体積固有抵抗のみで決まるものではなく、パターン中での金属粉末間の接触抵抗によっても大きく左右される。例えば、印刷パターンの内部に金属粒子が高密度で充填されていても、金属粉末間の接触抵抗が大きければ、印刷パターン全体の導電性が低くなる。

【0030】それゆえ金属粉末としては、球状や栗状のものなどよりも、金属粉末同士の接触面を大きくすることを考慮してフレーク状のものが好ましく使用されるが、上記球状や栗状のものを排除するものではない。またその粒径は、印刷適正などを考慮すると、およそ0.01～20  $\mu\text{m}$ であるのが好ましく、0.1～10  $\mu\text{m}$ であるのがさらに好ましい。上記金属粉末などの導電性粉末の、導電性インキ組成物への添加量は、樹脂の総量100重量部に対して640～960重量部であるのが好ましく、700～900重量部であるのがさらに好ましい。

【0031】導電性粉末の添加量がこの範囲未満では、無電解めっき時にめっき金属析出の核となる、印刷パターンの表面に露出した導電性粉末の個数が少なくなるため、その表面に、均一でかつ導電性に優れるとともに密着性にも優れた第1の金属層を積層、形成するのが容易でなくなる。したがって電気めっきによる第2の金属層の積層、形成も容易でなくなる。また印刷パターンそれ自体の導電性も低下することから、電磁波シールドパターン全体としての導電性が低下して、電磁波シールド効果に優れた電磁波シールドパターン、ひいては透光性電磁波シールド部材が得られないおそれがある。

【0032】また逆に、導電性粉末の添加量がこの範囲を超えた場合には、粉末同士を結合させるバインダー樹脂の結合力が弱まるため、却って印刷パターンの導電性が低下する結果、やはり電磁波シールドパターン全体としての導電性が低下して、電磁波シールド効果に優れた

電磁波シールドパターン、ひいては透光性電磁波シールド部材が得られないおそれがある。上記導電性粉末とともに導電性インキ組成物を形成する樹脂としては、熱硬化性、紫外線硬化性、あるいは熱可塑性などの種々の樹脂がいずれも使用可能であるが、特に印刷パターンの耐熱性、耐候性などを考慮すると熱硬化性または紫外線硬化性の樹脂が好適に使用される。

【0033】熱硬化性の樹脂としては、例えばポリエステル-メラミン、メラミン、エポキシ-メラミン、フェノール、ポリイミド、熱硬化性アクリル、およびポリウレタンなどの各種樹脂が挙げられる。また紫外線硬化性の樹脂としては、例えばポリエステル、ポリビニルブチラール、アクリル、フェノール、ポリウレタンなどの各種樹脂が挙げられる。また前者の熱硬化性の樹脂を使用する際に、例えば被印刷物の耐熱性などの関係で硬化温度を高くできないようなときには、パラトルエンスルホン酸やアミンでブロックしたパラトルエンスルホン酸、あるいはブロックイソシアネートなどの硬化触媒を添加してもよい。

【0034】溶剤は、上記樹脂を溶解して、当該樹脂と導電性粉末とを含む導電性インキ組成物の粘度を、凹版オフセット印刷に適した範囲に調整するために添加されるもので、かかる溶剤としては、例えばその沸点が150℃以上であるような従来公知の種々の溶剤が、好適に使用される。溶剤の沸点が150℃を下回ると、印刷時に乾燥しやすくなって、インキ組成物が経時変化を起こしやすくなるためである。

【0035】かかる溶剤の具体例としては、例えばアルコール類〔ヘキサノール、オクタノール、ノナノール、デカノール、ウンデカノール、ドデカノール、トリデカノール、テトラデカノール、ペンタデカノール、ステアリアルアルコール、セリルアルコール、シクロヘキサノール、テルピネオールなど〕や、アルキルエーテル類〔エチレングリコールモノブチルエーテル（ブチルセロソルブ）、エチレングリコールモノフェニルエーテル、ジエチレングリコール、ジエチレングリコールモノブチルエーテル（ブチルカルビトール）、セロソルブアセテート、ブチルセロソルブアセテート、カルビトールアセテート、ブチルカルビトールアセテートなど〕が挙げられ、この中から1種または2種以上が、印刷適性や作業性などを考慮して適宜、選択される。

【0036】溶剤として高級アルコールを使用する場合は、インキ組成物の乾燥性や流動性が低下するおそれがあるため、これらよりも乾燥性が良好なブチルカルビトール、ブチルセロソルブ、エチルカルビトール、ブチルセロソルブアセテート、ブチルカルビトールアセテートなどを併用すればよい。導電性インキ組成物にはさらに、印刷パターンを黒色化して外光の反射を防ぐことで画面のコントラストを向上させるために、カーボンブラック等の黒色顔料を添加してもよい。

【0037】黒色顔料の添加量は、導電性インキ組成物の総量中、0.5～50重量%であるのが好ましい。黒色顔料の添加量がこの範囲未満では、印刷パターンの表面を黒色化して、画面のコントラストを向上させる効果が十分に得られないおそれがあり、逆に上記の範囲を超えた場合には、相対的に導電性粉末の含有割合が低下するため印刷パターンの導電性が低下する結果、電磁波シールド効果に優れた電磁波シールドパターン、ひいては透光性電磁波シールド部材が得られないおそれがある。

【0038】導電性インキ組成物は、上記の各成分を配合し、十分に攪拌混合したのち、混練することによって調製される。

〈透明基板〉上記導電性インキ組成物によって、その表面に印刷パターンが形成される透明基板としては、可視光線に対する十分な透光性を有するガラスやフィルムがいずれも使用可能であるが、特にロール状にして連続処理できる樹脂のフィルムやシートが好ましい。

【0039】フィルムやシートを形成する樹脂としては、例えばポリエチレンテレフタレート（PET）に代表されるポリエステル類、ポリエチレン、ポリプロピレンなどのポリオレフィン類、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデンなどの含ハロゲン樹脂類、ポリスチレンなどのスチレン系樹脂類、ポリエーテルスルホン、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリイミド、アクリル樹脂などが挙げられ、中でも特に透光性が良好であり、かつ安価であるうえ柔軟性に優れ、しかも導電性インキ組成物を印刷した後、加熱工程もしくは紫外線照射工程を経る場合にも熱変形などしない耐熱性を有するPETが、最も好適に使用される。

【0040】透明基板の厚みは特に限定されないが、電磁波シールド部材の透光性を維持するという観点からすると薄いほど好ましく、通常は、使用時の形態（フィルム状、シート状）や必要とされる機械的強度に応じて0.05～5mmの範囲で適宜、厚みが設定される。

〈凹版〉上記導電性インキ組成物を用いて、透明基板の表面に、凹版オフセット印刷法によって印刷パターンを形成する際に原版として使用される凹版としては、基板の表面に、印刷パターンに対応した所定の凹部を形成した平板状のものや、平板状のものを円筒状に巻き付けたもの、円筒状のもの、あるいは円柱状のものなどが挙げられる。

【0041】上記基板は、表面の平滑性が重要である。平滑性が悪いと、インキ組成物をドクターブレードによって凹版の凹部に充てんする際に、凹版表面の、凹部以外の個所にインキのかき残りが発生して、非画線部の汚れ（地汚れ）が発生する。平滑性の程度については特に限定されないが、十点平均粗さRzで表しておよそ1μm以下であるのが好ましく、0.5μm以下であるのがさらに好ましい。かかる基板としては、例えばソーダライムガラス、ノンアルカリガラス、石英ガラス、低アル

カリガラス、低膨張ガラスなどのガラス製の基板のほか、フッ素樹脂、ポリカーボネート（PC）、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリエステル、ポリメタクリル樹脂等の樹脂板、ステンレス、銅、ニッケル、低膨脹合金アンバー等の金属基板などが使用可能である。中でも、最も安価に表面平滑性の良好な凹版を製造できる上、パターンのエッチ形状を非常にシャープに形成することが可能なガラス製のものを用いるのが好ましい。

【0042】ただし、LSIなどの分野でフォトリソグラフィ用の印刷原版などに用いられるノンアルカリガラスは非常に高価であるため、透光性電磁波シールド部材の印刷パターン程度の精度であれば、ソーダライムガラスで十分である。凹版の凹部は、フォトリソグラフィ法、エッチング法もしくは電鍍法等により形成される。凹部の深さは、目的とする印刷パターンの厚みに応じて適宜、設定すればよいが、凹部内へのインキの残り（通常は、その深さの約半分程度程度のインキが凹部内へ残る）や、あるいは溶剤の蒸発による印刷後の厚みの減少などを考慮すると、およそ1～50μm、特に3～20μmであるのが好ましい。

【0043】〈転写体〉上記凹版とともに凹版オフセット印刷法に使用される転写体としては、その表面がインキの離型性に優れたものであれば特に限定されないが、インキ離型性を示す指標としての表面エネルギーの値が15～30dyn/cm、特に18～25dyn/cmであるものが、転写体として好ましい。かかる転写体としては、少なくともその表面層がシリコーンゴム、フッ素樹脂、フッ素ゴムまたはこれらの混合物などで形成された種々のものが挙げられるが、中でもシリコーンゴムがインキ離型性に優れており、凹版から転写されたインキをほぼ100%、被印刷物上に転写できるため好適に使用される。

【0044】またシリコーンゴムとしては加熱硬化型（HTV）、室温硬化型（RTV）等の種々のシリコーンゴムが挙げられるが、特に室温硬化型の付加型シリコーンゴムは硬化の際に副生成物を全く発生せず、寸法精度において優れているので、好適に使用される。上記シリコーンゴムなどで形成される転写体の表面層の硬さは、印刷精度などを考慮すると、日本工業規格JISK6301に規定されたスプリング式硬さ（JISA）で表して20～70°、特に30～60°であるのが好ましい。

【0045】すなわち表面層の硬さがこの範囲を超える硬い転写体は、凹版オフセット印刷において凹版に圧接した際に、上記表面層が凹部内に十分に圧入されないために、凹部内のインキが転写体の表面に十分に転写されず、精度のよい印刷を行えないおそれがある。また逆に、表面層の硬さがこの範囲未満の柔らかい転写体は、凹版オフセット印刷において凹版や被印刷物に圧接した際に、上記表面層の変形が大きくなるために、やはり精

度のよい印刷を行えないおそれがある。

【0046】また転写体の表面は、これも印刷精度などを考慮すると平滑で、その表面の凹凸などが印刷に影響を及ぼさないことが好ましく、具体的には十点平均粗さで表して1.0μm以下、特に0.5μm以下であるのが好ましい。転写体の形状はブランケット状（シート状）のもの（円筒状の胴に巻き付けるなどして使用）、ローラ状のもの、あるいは印刷ずれの生じないものであればパット印刷等に用いられる曲面状の弾性体などであってもよい。

【0047】〈印刷パターン〉透明基板の表面に印刷形成される印刷パターンは、前述したように、その線幅が5～40μmで、かつ式(1)：

$$1 \leq S_k / S_s \leq 9 \quad (1)$$

〔式中 $S_s$ は、透明基板の表面における印刷された領域の全表面積、 $S_k$ は印刷されていない領域の全表面積を示す〕を満足するものである必要がある。その理由は以下のとおりである。

【0048】発明者のうち近藤は先に、線幅5～80μm、線間隔200～3000μmのストライプパターンが、周波数1～500MHzでの電界成分を十分にカットできる性能を有することを見出した。しかし発明者らがさらに検討したところ、この線幅の範囲では、特に周波数が500MHzを超える領域での電磁波シールド性能が不十分であり、前述したPDP用途で要求される厳しい電磁波シールド性能、具体的には周波数0.1MHz～1GHzでの電界成分を十分にカットする性能を達成できない場合のあることが明らかとなった。

【0049】そこで発明者らは、前記導電性インキ組成物からなる印刷パターンと、後述する金属層との積層構造を有するストライプ状のモデルパターンを作製して、等価回路から、印刷パターンの線幅および開口率〔印刷されていない領域の割合、式(2)：

$$\text{開口率}(\%) = S_k / (S_k + S_s) \times 100 \quad (2)$$

で求められる。〕と、電磁波シールド性能との関係について検討を行った。

【0050】その結果、同じ開口率であれば線幅の細かい方が、電磁波シールド性能が向上することが明らかとなった。つまり、開口率によって規定される透光性を落とさずに電磁波シールド性能を向上させて、上記PDP用途で要求される厳しい電磁波シールド性能を達成するためには、できるだけ線幅の細かいパターンを数多く形成すればよく、その具体的な範囲について検討したところ、線幅が40μm以下であればよいことを見出した。

【0051】また、線幅の下限値についても検討を行ったところ、線幅が5μm未満では、印刷パターンを形成する際に断線が発生しやすくなって、良品を安定して生産できないことも判明し、これらの結果から印刷パターンの線幅は、5～40μmの範囲内である必要のあることが明らかとなった。また前記開口率が高いほど、透光



性の指標である可視光線の透過率は向上するが、逆に電磁波シールド性が低下するので、その兼ね合いを考慮すると開口率は50～90%の範囲内である必要があることも判明した。

【0052】そこでこの開口率の範囲と、上記線幅の範囲とをもとに、透明基板の表面における印刷された領域の全表面積 $S_s$ と、印刷されていない領域の全表面積 $S_k$ との比 $S_k/S_s$ を求めたところ、前記のように1～9の範囲内である必要のあることが明らかとなったのである。なおPDP用途で要求される厳しい電磁波シールド性能を達成するためには、開口率は、上記の範囲内でも特に60～80%であるのが好ましく、この開口率の範囲と、線幅(=5～40 $\mu\text{m}$ )とから、上記比 $S_k/S_s$ のより好適な範囲を求めたところ2～7であることも明らかとなった。

【0053】印刷パターン10の形状は、例えば図1(a)および図2に示す、前述したストライプ状の他、図3～図5に示す格子状などが好適に採用される。このうちストライプ状の印刷パターン10においては、例えば図2に示すように、当該印刷パターン10を構成する各インキ層10aの線幅 $W_s$ と、インキ層10a間の、透明基板2が露出した領域の幅 $W_k$ と、そしてインキ層10aの本数とを調整することで、比 $S_k/S_s$ が前記の範囲に規定される。

【0054】また同様に図3、図4に示す格子状の印刷パターン10においては、それぞれの図に示すように縦方向および横方向のインキ層10b、10cの線幅 $W_{s1}$ 、 $W_{s2}$ と、上記両方向のそれぞれにおける、インキ層10b、10c間の、透明基板2が露出した領域の幅 $W_{k1}$ 、 $W_{k2}$ と、そして両方向のインキ層10b、10cの本数とをそれぞれ調整することで、比 $S_k/S_s$ が前記の範囲に規定される。

【0055】また図5は、正方形の格子状の印刷パターン10であって、縦方向および横方向のインキ層10b、10cの線幅 $W_{s1}$ 、 $W_{s2}$ が同一( $W_{s1}=W_{s2}$ )で、かつインキ層10b、10c間の、透明基板2が露出した領域の幅 $W_{k1}$ 、 $W_{k2}$ が同一( $W_{k1}=W_{k2}$ )である場合を示しており、この場合にもやはり上記線幅 $W_{s1}$ 、 $W_{s2}$ 、および領域の幅 $W_{k1}$ 、 $W_{k2}$ と、そして両方向のインキ層10b、10cの本数とをそれぞれ調整することで、比 $S_k/S_s$ が前記の範囲に規定される。

【0056】なおこの際、各図において各インキ層10a、10b、10cの線幅 $W_s$ 、 $W_{s1}$ 、 $W_{s2}$ が、それぞれ前述した5～40 $\mu\text{m}$ の範囲に限定されることは言うまでもない。また、表示画面のドットピッチとの関係で、画像にモアレ縞(干渉縞)が生じないように、上記線幅などに注意することも肝要である。上記以外の印刷パターンとしては、例えば図6(a)に示す円形模様、図6(b)に示す菱形模様、図6(c)に示す正六角形模様などの幾何学模様が挙げられる。

【0057】上記各図において符号10aが、印刷パターン10を構成する各インキ層、符号2が、インキ層10a間で露出した透明基板を示すことは、先の各図の例と同様である。なお図6(a)の円形模様の印刷パターン10においては、当該円を同面積の正方形と置き換えたとき、隣り合う正方形間に設けられる印刷パターンの幅を、線幅として規定する。

【0058】印刷パターン10の寸法、形状を規定する他の数値については特に限定されないが、当該印刷パターン10を構成するインキ層10a、10b、10cの、硬化後の膜厚は、前述したように断線などがなく、原版に忠実な正確な印刷パターン10を得るとともに、当該印刷パターン10の上に、無電解めっきによって第1の金属層11を、これも原版に忠実な正確なパターンでもって積層、形成するために、およそ0.5～25 $\mu\text{m}$ であるのが好ましく、1～10 $\mu\text{m}$ であるのがさらに好ましい。

【0059】〈金属層〉本発明では、図2(b)に示したように、上記各印刷パターン10を構成するインキ層10aの上に、無電解めっきによって選択的に、第1の金属層11を積層、形成し、次いでこの第1の金属層11上に、当該第1の金属層11を電極(陰極)とする電気めっきによって選択的に、第2の金属層12を積層、形成することで、電磁波シールドパターン1が構成されて、図2(a)に示すような透光性電磁波シールド部材が完成する。

【0060】上記両金属層11、12を形成する金属としては、導電性にすぐれ、かつ無電解めっき、および/または電気めっきが可能である種々の金属の組み合わせがいずれも使用可能である。金属の例としては銀、銅、鉄、ニッケル、アルミニウムおよび金からなる群より選ばれた少なくとも1種が挙げられ、特に導電性やコストの点で銀または銅が好適に使用される。また、第2の金属層12の表面を黒色化して、主に内部発光の反射による表示画面のコントラストの低下を防止するために、その最表層に、黒色ニッケルめっきなどを施すこともできる。

【0061】第1および第2の金属層11、12の合計の厚みは、良好な電磁波シールド効果を得ることを考慮すると、0.5 $\mu\text{m}$ 以上であるのが好ましい。また膜厚が厚すぎても、それ以上の電磁波シールド効果が得られないだけでなく、めっき工程の全体に長時間を要するために生産性やコストの点で問題を生じるおそれがあるため、合計の厚みは25 $\mu\text{m}$ 以下であるのが好ましい。なお合計の膜厚は、上記の範囲内でも特に1～10 $\mu\text{m}$ であるのがさらに好ましい。

【0062】また、個々の金属層11、12の厚みは特に限定されないが、第1の金属層11は、第2の金属層12を電気めっきによって積層、形成する際に電極となりうる導電性さえ有していれば、前述した生産性やコス

ト等を考慮して、できるだけ薄く形成するのが望ましく、具体的には0.25～2 $\mu$ mであるのが好ましい。一方、第2の金属層12は、上記第1の金属層11の厚みを補って、前述した合計の厚みの好適な範囲とするのに必要な厚みを有していればよいが、積層構造を採用したことによる、第1の金属層11の膜厚を小さくして生産性を高め、かつコストを引き下げる効果をより一層、明確なものにするためには、第2の金属層12の厚みを、第1の金属層11の厚みより厚めに設定するのが望ましく、具体的には第1の金属層11の厚みの1.2～10倍程度とするのが好ましい。

【0063】〈電磁波シールドパターン〉印刷パターンと、第1および第2の金属層とで構成される電磁波シールドパターンの総厚みは、本発明では1～50 $\mu$ mに限定される。総厚みが1 $\mu$ m未満では断線が発生しやすくなり、また導電性が低下して良好な電磁波シールド効果が得られないという問題を生じる。一方、総厚みが50 $\mu$ mを超えた場合には生産性が低下するだけでなく、表示の視認性が著しく悪くなるという問題を生じる。

【0064】なお総厚みは、上記の範囲内でも特に2～20 $\mu$ m程度であるのが好ましい。

【0065】

【実施例】以下に本発明を、実施例、比較例に基づいて説明する。なお、各実施例、比較例で製造した透光性電磁波シールド部材について、以下の各試験を行って、その特性を評価した。

電磁波シールド効果試験

各実施例、比較例の透光性電磁波シールド部材を縦20cm×横20cmに切り出し、クローズセルに挟みこんで作製したサンプルについて、社団法人関西電子工業振興センターが制定したKEC法によって、周波数0.1MHz～1GHzの範囲の電磁波の減衰率(dB)を測定して、上記周波数範囲での、各サンプルの電磁波シールド効果を評価した。

【0066】なお後述する表には、シールド効果の指標として、周波数1GHzでの電磁波の減衰率(dB)を、下記の評価基準で評価した結果を示す。

(評価基準)

××：0～20dB

×：20～40dB

△：40～60dB

○：60～70dB

◎：70dB超

透光性試験

各実施例、比較例の透光性電磁波シールド部材における、可視光線(波長400～700nm)の分光透過率を測定した。そしてその最低値を指標として、各透光性電磁波シールド部材の透光性を、下記の評価基準で評価した。

【0067】(評価基準)

××：0～50%

×：50～60%

△：60～70%

○：70～80%

◎：80%超

視認性試験

各実施例、比較例の透光性電磁波シールド部材を、電磁波シールドパターンを内側にして、PDPパネルの表示画面に、アクリル系透明粘着剤を介して接着したのち、表示画像の視認性を下記の基準で評価した。

【0068】(評価基準)

×：全面にわたってムラやメッシュが見られた。

△：かすかにムラやメッシュが見られた。

○：ムラやメッシュは全く見られなかった。またコントラストも十分に高く、良好な画像が得られた。

◎：ムラやメッシュが全く見られない上、コントラストが著しく高く、きわめて良好な画像が得られた。

【0069】製造コスト比較

以下に述べる実施例1において、透光性電磁波シールド部材の製造に要した製造コストを1としたときの、各実施例、比較例の製造コストを比較した。

実施例1

〈導電性インキ組成物の作製〉下記の各成分を十分に攪拌混合し、3本ロールで混練して導電性インキ組成物を作製した。

【0070】

(成分) (重量部)

・導電性粉末

フレーク状銀粉末 800

(平均粒径5 $\mu$ m)

・黒色顔料

アセチレンブラック 5

・樹脂

ポリエステル樹脂 80

〔無水トリメリト酸とネオペンチルグリコールとのエステル(重量平均分子量：20000)、住友ゴム工業(株)製〕

メラミン樹脂 20

・硬化触媒

パタトルエンスルホン酸 1

・溶剤

ブチルカルビトールアセテート 40

〈透光性電磁波シールド部材の製造〉

(1) 印刷パターンの形成

上記で作製した導電性インキ組成物を、下記の凹版、および転写体としてのシリコーンブランケットを使用した凹版オフセット印刷法によって、透明基板としての、厚み100 $\mu$ mの透明PETフィルムの表面に印刷した後、クリーンオープンにて100℃で20分間、加熱、硬化させて、凹版のパターンに対応した、図5に示す正

方形の格子状で、かつインキ層10b、10cの厚み5  $\mu\text{m}$ 、線幅 $W_{S1}=W_{S2}=20\mu\text{m}$ 、線間隔 $W_{K1}=W_{K2}=100\mu\text{m}$ 、 $S_k/S_s=2.27$ である印刷パターン10を形成した。

(凹版)ソーダライムガラス製の基板の表面に、上記所定のパターンに対応した凹部(深さ=5  $\mu\text{m}$ )をエッチング形成したもの。

(シリコンブランケット)最表層に、スプリング式硬さ(JIS A)が40°の付加型RTVシリコンゴムの層(表面の十点平均粗さ0.1  $\mu\text{m}$ )を形成したものの。

#### 【0071】(2) 第1の金属層の形成

上記印刷パターンが形成されたPETフィルムを、液温23℃の無電解銅めっき液〔奥野製薬工業(株)製の商品名OPC750化学銅A〕に浸漬して5分間、無電解銅めっきを行って、印刷パターン上に選択的に、厚み1  $\mu\text{m}$ の第1の金属層としての銅被覆層を積層、形成した。

#### (3) 第2の金属層の形成

無電解銅めっき後のPETフィルムを十分に水洗したのち硫酸銅めっき液に浸漬し、上記第1の金属層を陰極として、2A/dm<sup>2</sup>の電流を流して電気銅めっきを行って、当該第1の金属層の上に選択的に、厚み5  $\mu\text{m}$ の、第2の金属層としての銅被覆層を積層、形成して、前述した図4に示す正方形の格子状にパターン形成された電磁波シールドパターン(総厚み11  $\mu\text{m}$ )を有する透光性電磁波シールド部材を製造した。

【0072】上記実施例1の透光性電磁波シールド部材は、周波数0.1MHz~1GHzの全範囲で、減衰率が70dBを超えるというすぐれた電磁波シールド効果を有するとともに、波長400~700nmの、可視光線の全波長範囲で分光透過率が80%を超えるという、良好な透光性を有していることが確認された。また実施例1の部材は視認性についても全く問題なく、良好な視認性を有していることがわかった。

#### 【0073】実施例2

実施例1で使用したのと同じPETフィルムの表面に、実施例1と同様にして、同形状、同寸法でかつ厚み5  $\mu\text{m}$ の印刷パターンと、厚み1  $\mu\text{m}$ の、第1の金属層としての銅被覆層とを積層、形成した。次いでこのPETフィルムを十分に水洗したのち電界ニッケルめっき液に浸漬し、上記第1の金属層を陰極として電気ニッケルめっきを行って、当該第1の金属層の上に選択的に、厚み5  $\mu\text{m}$ の、第2の金属層としてのニッケル被覆層を積層、形成して、前述した図4に示す正方形の格子状にパターン形成された電磁波シールドパターン(総厚み11  $\mu\text{m}$ )を有する透光性電磁波シールド部材を製造した。

【0074】上記実施例2の透光性電磁波シールド部材は、やはり周波数0.1MHz~1GHzの全範囲で、減衰率が70dBを超えるというすぐれた電磁波シールド効果を有するとともに、波長400~700nmの、

可視光線の全波長範囲で分光透過率が80%を超えるという、良好な透光性を有していることが確認された。また実施例2の部材は視認性についても全く問題なく、良好な視認性を有していることがわかった。なお、製造に要したコストは実施例1と同じ1であった。

#### 【0075】実施例3

凹版を変更して、印刷パターンの線幅 $W_{S1}=W_{S2}=40\mu\text{m}$ 、線間隔 $W_{K1}=W_{K2}=250\mu\text{m}$ 、 $S_k/S_s=2.89$ としたこと以外は実施例1と同様にして、寸法以外は同形状の電磁波シールドパターン(総厚み11  $\mu\text{m}$ )を有する透光性電磁波シールド部材を製造した。上記実施例3の透光性電磁波シールド部材は、やはり周波数0.1MHz~1GHzの全範囲で、減衰率が70dBを超える、すぐれた電磁波シールド効果を有するとともに、波長400~700nmの、可視光線の全波長範囲で分光透過率が80%を超える、良好な透光性を有していることが確認された。またこの実施例3の部材は、実施例1と同等の良好な視認性を有していることも確認された。なお、製造に要したコストは実施例1と同じ1であった。

#### 【0076】実施例4

フレーク状銀粉末に代えて、同量のフレーク状銅粉末(平均粒径5  $\mu\text{m}$ )を使用したこと以外は実施例1と同様にして導電性インキ組成物を作製し、かかる導電性インキ組成物を使用したこと以外は実施例1と同様に、同寸法、同形状の電磁波シールドパターン(総厚み11  $\mu\text{m}$ )を有する透光性電磁波シールド部材を製造した。

【0077】上記実施例4の透光性電磁波シールド部材もまた、周波数0.1MHz~1GHzの全範囲で、減衰率が70dBを超える、すぐれた電磁波シールド効果を有するとともに、波長400~700nmの、可視光線の全波長範囲で分光透過率が80%を超える、良好な透光性を有していることが確認された。またこの実施例4の部材は、実施例1と同等の良好な視認性を有していることも確認された。なお、製造に要したコストは実施例1と同じ1であった。

#### 【0078】比較例1

特開平10-163673号公報の実施例1と同様にして透光性電磁波シールド部材を製造した。すなわち透明樹脂としてのポリビニルブチラールと、パラジウム触媒とを含む塗布液を、透明基板としてのPETフィルムの表面に塗布し、乾燥させて、上記パラジウム触媒を含む透明樹脂塗膜を形成したのち、この上に無電解めっきを施して、PETフィルムの全面に、厚み15  $\mu\text{m}$ の銅薄膜を形成した。

【0079】つぎにこの銅薄膜の上に感光性のエッチングレジストを塗布したのち、露光、現像して、実施例1の印刷パターンと同寸法、同形状のレジストパターンを形成した。そして、塩化第2鉄液に浸漬して銅薄膜をエ

ッチングすることで、上記レジストパターンに対応した寸法、形状を有する電磁波シールドパターンを形成したのち、レジストパターンをはく離、除去して透光性電磁波シールド部材を得た。

【0080】上記比較例1の透光性電磁波シールド部材もまた、周波数0.1MHz～1GHzの全範囲で、減衰率が70dBを超える、すぐれた電磁波シールド効果を有するとともに、波長400～700nmの、可視光線の全波長範囲で分光透過率が80%を超える、良好な透光性を有していることが確認された。またこの比較例1の部材は、実施例1と同等の良好な視認性を有していることも確認された。ただし、製造に要したコストは実施例1の5倍の5であった。

#### 【0081】比較例2

特公平2-48159号公報の実施例1と同様にして透光性電磁波シールド部材を製造した。すなわち透明基板としてのPETフィルムの表面に、スクリーン印刷法によって、紫外線硬化型の導電性銀ペーストを印刷したのち、紫外線を照射してペーストを硬化させて、線幅100μm、線間隔1mm、Sk/Ss=4.76、厚み20μmの電磁波シールドパターンを有する透光性電磁波シールド部材を得た。

【0082】上記比較例2の透光性電磁波シールド部材は線幅が太すぎるとともに、線間隔が広すぎるために、とくに周波数500MHz以上の範囲での減衰率が20～40dB程度と低く、かかる周波数範囲での電磁波シールド効果が不十分であることがわかった。また、波長400～700nmの、可視光線の全波長範囲で分光透過率が80%を超えることから、透光性は良好であることが確認されたが、線幅が太すぎるために視認性が悪いことがわかった。なお、製造に要したコストは実施例1の半分の0.5であった。

#### 【0083】比較例3

印刷パターン上に第1および第2の金属層をいずれも積層、形成しなかったこと以外は実施例4と同様にして透光性電磁波シールド部材を得た。上記比較例3の透光性電磁波シールド部材は良好な透光性、視認性を有しているものの、減衰率が30dBと低く、電磁波シールド効果が不十分であることがわかった。なお、製造に要したコストは実施例1の半分の0.5であった。

#### 【0084】比較例4

第2の金属層を省略したこと以外は実施例1と同様にして透光性電磁波シールド部材を得た。上記比較例4の透光性電磁波シールド部材は良好な透光性、視認性を有しているものの、減衰率が40～60dBとやや低く、電磁波シールド効果が未だ十分でないことがわかった。なお、製造に要したコストは実施例1の0.8倍の0.8であった。

#### 【0085】比較例5

第1の金属層を省略したこと以外は実施例1と同様にし

て透光性電磁波シールド部材を得たが、印刷パターンの導電性が十分でなかったために、電気めっきによって均一な膜形成ができず、第2の金属層の厚みにばらつきが生じた。また第2の金属層の形成には長時間を要した。上記比較例5の透光性電磁波シールド部材は良好な透光性、視認性を有しているものの、減衰率が40～60dBとやや低く、電磁波シールド効果が未だ十分でないことがわかった。また、上記のように第2の金属層の形成に長時間を要した結果、製造に要したコストは実施例1の1.5倍の1.5であった。

【0086】以上の結果を表1にまとめる。

#### 【0087】

【表1】

	透光性電磁波シールド部材特性	透光性	視認性	コスト	パターン形状		第2の金属層		第1の金属層		印刷パターン	
	シールド効果	透過率	視認性	コスト	Sk/Ss	線幅(μm)	厚み(μm)	金属種	厚み(μm)	金属種	厚み(μm)	導電性粉末
1	◎	◎	○	1	2.27	20	5	銅	1	銅	5	銀
2	◎	◎	○	1	2.27	20	5	銅	1	銅	5	銀
3	◎	◎	○	1	2.89	40	5	銅	1	銅	5	銀
4	◎	◎	○	1	2.27	20	5	銅	1	銅	5	銅
5	◎	◎	○	5	2.27	20	5	銅	1	銅	5	銅
6	◎	◎	○	0.5	4.76	100	—	なし	—	なし	20	銀
7	◎	◎	○	0.7	2.27	20	—	なし	—	なし	5	銅
8	◎	◎	○	0.8	2.27	20	—	なし	1	銅	5	銀
9	◎	◎	○	1.5	2.27	20	1～2	銅	—	なし	5	銀

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の透光性電磁波シールド部材の、実施の

形態の一例を示す図であって、同図(a)は全体を示す斜視図、同図(b)は同図(a)のB-B線拡大断面図である。

【図2】本発明の透光性電磁波シールド部材における、印刷パターンの一例としてのストライプ状のパターンを示す平面図である。

【図3】印刷パターンの他の例としての、格子状のパターンを示す平面図である。

【図4】印刷パターンのさらに他の例としての、別の格子状のパターンを示す平面図である。

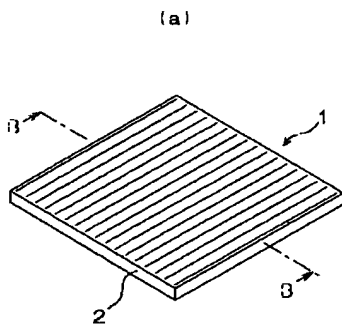
【図5】印刷パターンのさらに他の例としての、さらに別の格子状のパターンを示す平面図である。

【図6】印刷パターンのさらに他の例としての幾何学模様のパターンを示す平面図であって、同図(a)は円形模様のパターン、同図(b)は菱形模様のパターン、同図(c)は正六角形模様のパターンである。

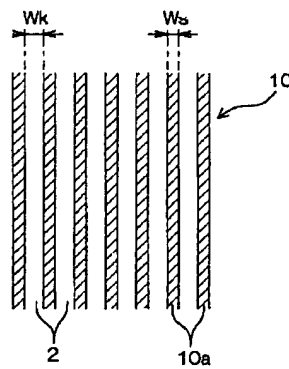
【符号の説明】

- 1 電磁波シールドパターン
- 10 印刷パターン
- 11 第1の金属層
- 12 第2の金属層
- 2 透明基板

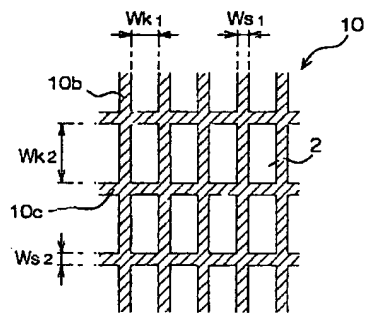
【図1】



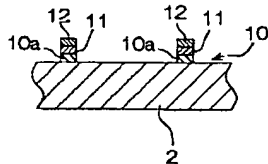
【図2】



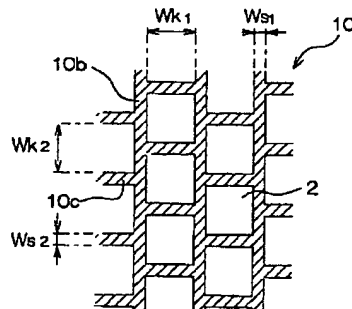
【図3】



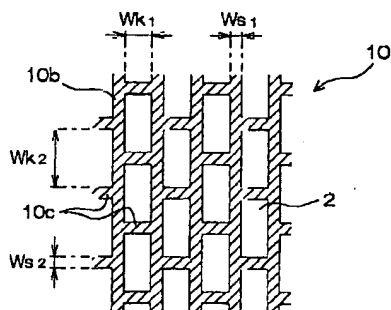
(b)



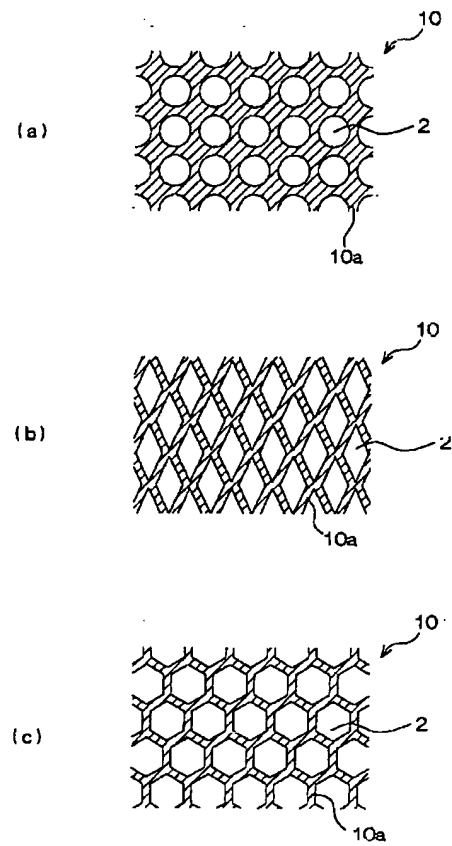
【図5】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4F100 AA37 AB01C AB01D AB10C  
AB10D AB16C AB16D AB17C  
AB17D AB24 AB24C AB24D  
AH04 AK36 AK41 AK42 AR00A  
BA04 BA07 BA10A BA10D  
CC00B CC001 DC22B DC22C  
DC22D DC30B DC30C DC30D  
DE01B EH71 EH71C EH71D  
EH711 GB48 JD08 JG01B  
JN01A YY00B YY00C YY00D  
4K044 AA12 AA16 BA06 BA08 BA10  
BB04 BB10 BB15 BC14 CA15  
CA18 CA22 CA53  
5E321 BB23 BB41 GG05 GH01  
5G435 AA16 BB02 BB06 GG33